

LES ALLUVIONS DE LA MER.

Par J. LAUWERS,
Hydrographe.

2082

Parmi les nombreux problèmes qui sont du domaine de l'hydrographie, nous trouvons les questions relatives à la nature, l'origine et le transport des matières en suspension dans l'eau de mer. D'où viennent ces vases et ces sables, qui constituent le fond de notre mer littorale ? Pourquoi, telle fosse par exemple, comporte-t-elle invariablement un fond de sable pur, alors que telle autre, toute proche de la première, est essentiellement vaseuse ? Comment s'effectue le transport de ces matières et dans quelles conditions leur dépôt s'opère-t-il ? Autant de questions depuis longtemps posées, mais qui n'ont guère reçu jusqu'ici de réponse satisfaisante et définitive. Toutes les affirmations ou les lois ce concernant, semblent généraliser quelques maigres expériences ou quelques recherches de laboratoire, ou encore n'être que le fruit de simples spéculations, parce que des investigations conduites sur une vaste échelle n'apportent que rarement une confirmation souhaitée. Reconnaissons toutefois que, sous l'impulsion vigoureuse de la science et de la technique modernes, les méthodes ont largement évolué et, en conséquence, les instruments de mesure ont été grandement perfectionnés et mieux appropriés à la poursuite des buts proposés. Un cas concret, illustrant ces considérations, se montre notamment dans les questions se rattachant aux études sur le transport et le dépôt des matières en suspension dans l'eau de mer. Jadis, on admettait que l'épaisseur d'un dépôt marin se déduisait avec suffisamment de précision de deux mesurages dont l'un était fait à la surface de la mer et l'autre à proximité du fond. Or, une méthode de l'espèce ne peut être appliquée lorsque des courants entrent en jeu, parce que dans ce cas les sédiments sont véhiculés au niveau du fond sous forme d'une masse plus ou moins consistante et la quantité de matière transportée est d'autant plus considérable que le courant est rapide, le dépôt de prélèvement moins âgé et le grain des éléments constituants plus ténu. Dans un processus d'envasement, c'est indiscutablement le transport solide par reptation sur le fond qui l'emporte de loin sur tous les autres.

L'importance de ce transport de reptation est parfaitement mise en évidence par les graphiques de la planche n° 1 qui résument l'analyse d'une série d'échantillons, recueillis dans des conditions variées de courant et de profondeur au-dessus d'un fond de vase molle — donc dépôt récent.

Les diagrammes font ressortir que, par des courants faibles, la teneur spécifique solide des eaux près du fond ne l'emporte que de quelques grammes au m³ sur la teneur des eaux de surface, mais on remarque que l'écart s'accroît rapidement dès que la vitesse atteint environ 30 mètres par minute à la surface, soit approximativement 15 mètres par minute à une distance de 5 dm. du fond. L'allure des graphiques permet d'imaginer l'importance du transport solide dans les couches toutes proches du fond qui, hélas, échappent à toute investigation. On voit par là, qu'il est absolument vain de vouloir établir un débit solide et ce l'est d'autant plus si l'on retient que les expériences ne peuvent fournir que des relativités propres à des temps calmes; or, les teneurs spécifiques varient considérablement avec l'état de la mer, ce qui implique l'emploi d'un facteur d'augmentation dont la grandeur est fonction de la hauteur de la vague et de l'épaisseur de la couche liquide qui couvre le fond. Ici encore, les éléments d'appréciation convenables nous font totalement défaut. D'ailleurs, on conçoit aisément qu'il ne peut en être autrement et l'on ne doit réserver aucun crédit à des valeurs qui chiffrent l'influence de l'état de la mer sur les contenances spécifiques solides. Nous avons, en effet, vu que les débits solides sont, de loin, les plus considérables dans la tranche liquide toute proche du fond et que la mesure des teneurs impose la détermination précise du niveau de prise des échantillons d'eau. Comment peut-on, dès lors, imaginer la possibilité de procéder à ce mesurage précis, alors que le bateau qui porte les observateurs, roule bord sur bord et qu'en conséquence l'appareil de mesure subit des dénivellations qui peuvent atteindre plusieurs mètres ? D'autre part, on ne peut espérer recueillir des résultats susceptibles de toute confiance, que si l'appareil utilisé ne prend pas appui sur le fond, qu'en cours d'opération il ne puisse buter contre le sol et provoquer de ce fait un soulèvement intempestif des sédiments, que sa présence ne cause qu'un dérangement minimum dans les filets liquides avoisinants, que son volume ne soit pas trop considérable et, en tous les cas, qu'il soit conditionné pour que pendant la

prise il ne change pas sensiblement d'altitude sous l'action pulsative du courant, et enfin que la durée de la prise soit plus ou moins prolongée — une prise ininterrompue serait parfaite. Les appareils à prélèvement instantané sont à rejeter absolument, du fait que l'eau de mer accuse, au point de vue de la teneur spécifique, rarement une composition homogène. Rappelons, à cette occasion, que les eaux de surface sont animées d'une vitesse bien supérieure à celle des eaux profondes et qu'en conséquence les filets liquides doivent au cours de leur propagation se compénétrer et porter ainsi dans les couches superficielles les eaux très chargées du fond; c'est ce phénomène de convection qui, par temps calme, et au moment des forts courants donne à la mer un aspect nuageux très caractéristique. De toutes ces considérations, on déduit qu'un bon appareil doit répondre à de bien nombreux desiderata. Nous donnons ci-après la description et le mode d'emploi d'un collecteur d'eau d'une conception spéciale qui nous a donné complète satisfaction à l'usage. Il a permis d'opérer dans un très fort courant (4 à 5 miles) et tout à proximité du fond; il est d'une construction simple et la manipulation en est aisée. (Planche II.)

L'instrument comporte deux tubes C-D, soudés en croix et en libre communication à leur croisement. Dans le tube C glisse un piston à frottement doux; ce piston B est perforé transversalement vers sa mi-hauteur et peut donc, par un déplacement vertical, obturer ou établir la communication entre la mer et la poche en caoutchouc N. Cette poche est amovible et n'offre par ailleurs rien de bien particulier. On peut se la procurer dans le commerce. Celle que nous utilisons est d'une contenance de 2 litres environ. L'appareil est enfilé sur un câble de suspension A de 3 mm. de diamètre, et traverse le piston B suivant son axe de révolution. Le câble A se termine d'une part par un plomb-poisson et s'enroule d'autre part sur un petit touret Q. Un tour complet du tambour du touret fait rentrer ou défiler 0,50 m. de câble.

Le collecteur peut être ajusté à un endroit quelconque du câble A à l'aide de la cale de support O.

Avant la mise à l'eau de l'appareil, on amène le piston B dans sa position supérieure, alors l'aiguille H se trouve logée dans l'alvéole *a* et la partie pleine inférieure du piston obture le tube de prise d'eau D. A peine immergé, tout l'ensemble s'oriente dans le courant. Pendant la descente, l'accès à la

poche N reste obturé. L'introduction de l'eau dans l'appareil est commandée par l'envoi du messenger E. La percussion de E sur B fait ressortir l'aiguille H de l'alvéole *a*; le poids de E pousse le piston B vers le bas jusqu'au moment où l'aiguille H s'engage dans l'alvéole *b*; dès lors, un passage à travers le tube D est réalisé et le remplissage de la poche N s'effectue sous la pression du courant. Après un certain intervalle de temps — fonction de la force du courant et de la capacité de N — on obture à nouveau le tube D en envoyant le messenger G qui, par l'intermédiaire du poussoir F, fait descendre le piston B jusqu'au droit du taquet M. Dans cette phase, l'obturation de D est réalisée par la partie pleine supérieure du piston B. Après que tout l'ensemble a été remonté à la surface, on dévisse la poche N et le liquide recueilli est transvasé dans un récipient approprié.

La région de notre littoral, où l'on trouve des fonds vaseux, se limite à une ligne plus ou moins ondulée, partant de Dunkerque et passant à quelque 8 milles au large de l'île de Walcheren. Au-delà de cette ligne, les vases sont rares, tandis qu'en deçà on rencontre toute une gamme de fonds intermédiaires encadrés par la vase et le sable purs. Les vases sont d'une teinte qui va du noir au gris-clair, voire jaune-gris. La couleur de la vase précise l'âge du sédiment. Un dépôt ancien comporte invariablement de la vase noire, tandis que la vase de teinte claire est l'indice d'une sédimentation récente. Lorsqu'on arrache du fond, à l'aide d'une drague, un volumineux échantillon de vase, ce n'est que dans les couches de surface que l'on trouve des vases claires. La vase noire est un produit de sulfuration de la vase claire.

L'origine de la vase est encore très discutée. On se laisse aisément porter à croire que la vase est constituée par des éléments sableux extrêmement fins ou encore de produits de délavement de bancs argileux, mais puisque les vases appartiennent principalement à des régions littorales, on doit se demander si ces vases ne sont pas fournies en grande partie par les déjections de la faune maritime. La biologie nous apprend, en effet, que les jeunes poissons fréquentent de préférence les eaux côtières et il est à retenir que cette jeune faune est particulièrement vorace. Quoi qu'il en soit, il ne semble pas que les vases nous viennent des régions maritimes occidentales. Les recherches faites à ce jour sur les matières

en suspension dans nos eaux côtières, sont concluantes sur ce point.

Les sables de nos formations maritimes comportent des éléments de dimensions variées et vont du sable très fin (grains d'un diamètre inférieur à 0,2 mm.) au petit gravier, mais le sable fin est de loin prépondérant. C'est d'ailleurs l'élément constitutif de nos dunes et du haut estran des plages. Le sable de grosseur moyenne et le gros sable, ce dernier fréquemment mélangé à des débris de coquillages, ne se rencontrent généralement que sur les crêtes des bancs peu profonds et dont l'un des talus est accore, par exemple Banc de Middelkerke, Bol van Heyst, tandis que les petits graviers, aussi mélangés à des débris de coquillages, sont propres à des formations d'un caractère particulier telles les hauts-fonds du Ravelingen, le groupe de mamelons appelé Banc du Wandelaar, les quelques têtes qui se trouvent à la pointe orientale du Paardemaarkt, etc.

Le mélange de deux éléments, vase et sable, forme la gamme infinie des sables vasards et vases sableuses. Des fonds de l'espèce se rencontrent dans les dépressions où l'un des courants de marée est prépondérant. Un « schaar » ou de flot ou de jusant ne prend naissance que là où l'un de ces deux courants de marée l'emporte largement sur l'autre. Un exemple qui illustre ces considérations est donné par l'ensemble Westdiep — Petite Rade d'Ostende. La Petite Rade est un schaar de flot tributaire de la mouille « Westdiep » où les deux courants de marée ont une puissance sensiblement du même ordre. Au point de vue de la nature du fond, nous trouvons dans la partie orientale de la « Petite Rade » de la vase pure qui, vers l'ouest, devient graduellement d'abord de la vase sableuse, puis du sable vasard et enfin dans la mouille du Westdiep même du sable pur.

Un fond vaseux, engendré sous un processus tout différent, est celui de la fosse profonde contiguë au môle de Zeebrugge du côté du large. On y relevait, avant l'établissement de ce gigantesque épi, des profondeurs comprises entre 51 dm. (crête du Zand) et 76 dm. en dessous de la marée basse de vives eaux. En 1906, c'est-à-dire lorsque l'ouvrage est achevé, des profondeurs de 80 à 185 dm. — dont une grande dépression de plus de 12 m. — sont relevées jusque 500 et 900 m. de distance du môle. Le fond y est du sable ou du sable vasard.

En 1938, les fonds de 80 dm. s'étendent jusqu'à 1.500 dm. du môle; la mouille se trouve donc considérablement développée en surface, mais, par contre, on remarque que les très grandes profondeurs, observées en 1906, ont disparu. Le maximum n'atteint guère plus de 111 dm. De 1906 à 1938, il s'est donc effectué un colmatage dans les abords immédiats du môle et un creusement dans la zone quelque peu plus au large. D'autre part, dans les régions de peu de profondeur, le fond sableux a fait place à un fond de vase et la tenue en observation pendant près de six mois d'un endroit déterminé situé dans ces parages, permet d'affirmer que ni les forts courants des marées de vive eau, ni les eaux agitées par les tempêtes n'apportent des modifications dans la nature du fond.

Ces quelques remarques font ressortir que la genèse d'une formation marine comporte très souvent certaines particularités propres à cette formation.

Les transports sableux sur les grèves partent d'un mécanisme tout différent de celui qui s'effectue au large où le mouvement des matières se circonscrit à un balancement de part et d'autre d'une position moyenne, balancement ordonné par l'action des courants de marée. En effet, on conçoit que des migrations importantes de sable dans un seul et même sens apporteraient nécessairement des modifications appréciables dans l'ensemble des bancs et des chenaux; or, si nous nous reportons aussi loin en arrière que les bons documents le nous permettent, nous trouvons que depuis environ un siècle la configuration de notre côte n'a, dans son ensemble, pas subi de changements considérables. Il en va tout autrement pour les plages et les zones qui y sont contiguës. Ici le vent joue un rôle prépondérant et son action est multiple. Lorsque les vagues, soulevées par les vents du large, battent en côte et déferlent avec violence sur le talus de l'estran sous-marin, ils occasionnent par là une agitation particulièrement propice au maintien en suspension dans l'eau des matières lourdes arrachées au fond, à les véhiculer vers le rivage et finalement les projeter sur la plage, d'où à la faveur des dénivellations conséquentes au jeu des marées, elles sont reprises par les vents et poussées vers le haut estran ou gagneront plus loin le cordon littoral des dunes. C'est ainsi que nous trouvons sur nos plages parmi les sables, des coquillages de faunes diverses ayant appartenu à des mollusques, des carapaces d'animaux marins, des morceaux de tourbe, tous objets

arrachées à des zones jamais découvertes. C'est donc bien la vague qui nourrit nos plages. Une confirmation de notre thèse se dégage d'une lecture attentive de nos cartes hydrographiques dressées à grande échelle, où nous trouvons que là où l'estran sous-marin est lent — notamment, entre la frontière française et Zeebrugge — il existe toujours, dans les profondeurs de 1 à 2 mètres sous basse mer, une dépression atteignant fréquemment plus de 1 mètre. Cette dépression apparaît toujours sous la forme d'une fossette longue et étroite, gisant parallèlement au rivage. Une dépression entièrement semblable existe généralement sur la partie asséchante de la plage vers le niveau de la mi-marée. La première dépression est celle creusée par les vagues lorsque la mer est basse ou presque basse, tandis que l'autre est plutôt réalisée aux environs du plein, c'est-à-dire à l'approche des phases de la marée où le niveau est stationnaire ou ne varie que très lentement.

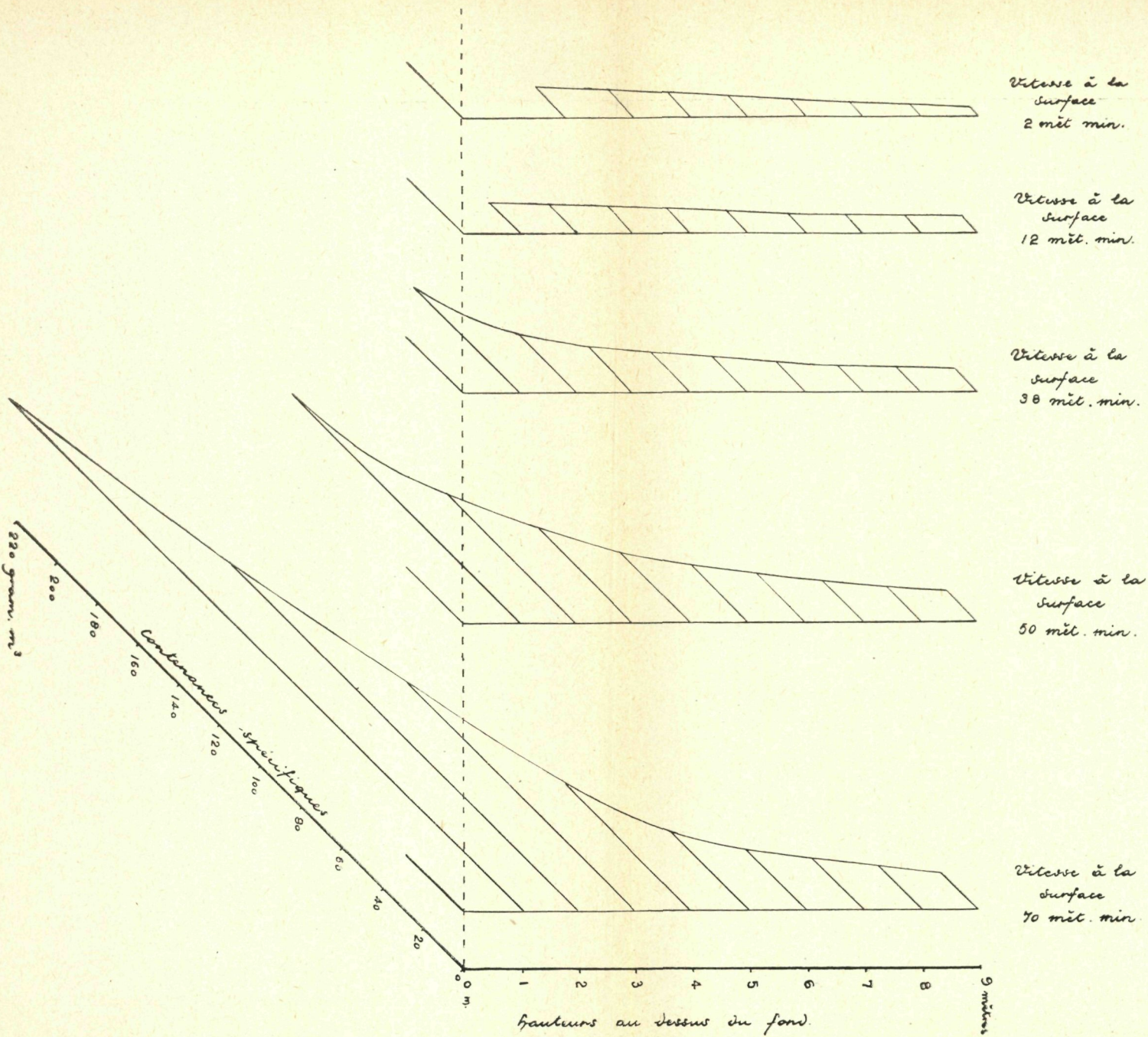
Les pluies ou les vents d'intérieur ramènent vers les plages les sables qui ont été accumulés sous forme de dunes.

Ces considérations permettent de poser quelques principes qui sont à retenir lorsqu'il s'agit de travaux à effectuer à la côte et en particulier de l'établissement d'ouvrages visant à l'amélioration ou la stabilisation de la tenue de nos plages, questions d'importance pour notre littoral.

Les statistiques météorologiques nous apprennent que, dans les premiers mois de l'année, les vents dominants sont ceux soufflant du large; plus loin dans la saison, la plus grande fréquence revient aux vents venant des régions ouest et ensuite de l'intérieur. En conséquence, le mécanisme des alluvions sableux s'établit comme suit : au début de l'année, apport de sable vers les plages et les dunes; ensuite, démaigrissement des plages et des dunes par un transport vers l'est sous l'effet des vents dominants d'ouest et, enfin, rechargement des plages par les sables des dunes sous l'action combinée des pluies et des vents d'intérieur. Il est donc tout indiqué d'établir pendant la mauvaise saison et même jusque dans le début de la bonne saison des ouvrages transversaux provisoires, tels que des haies, sur les plages et les versants des dunes et de planter soigneusement les dunes, afin de fixer le sable dans la mesure du possible et de s'opposer par tous les moyens à sa marche vers l'est, résultat du transport éolien. Faut-il insister que la suppression des dunes et l'établissement

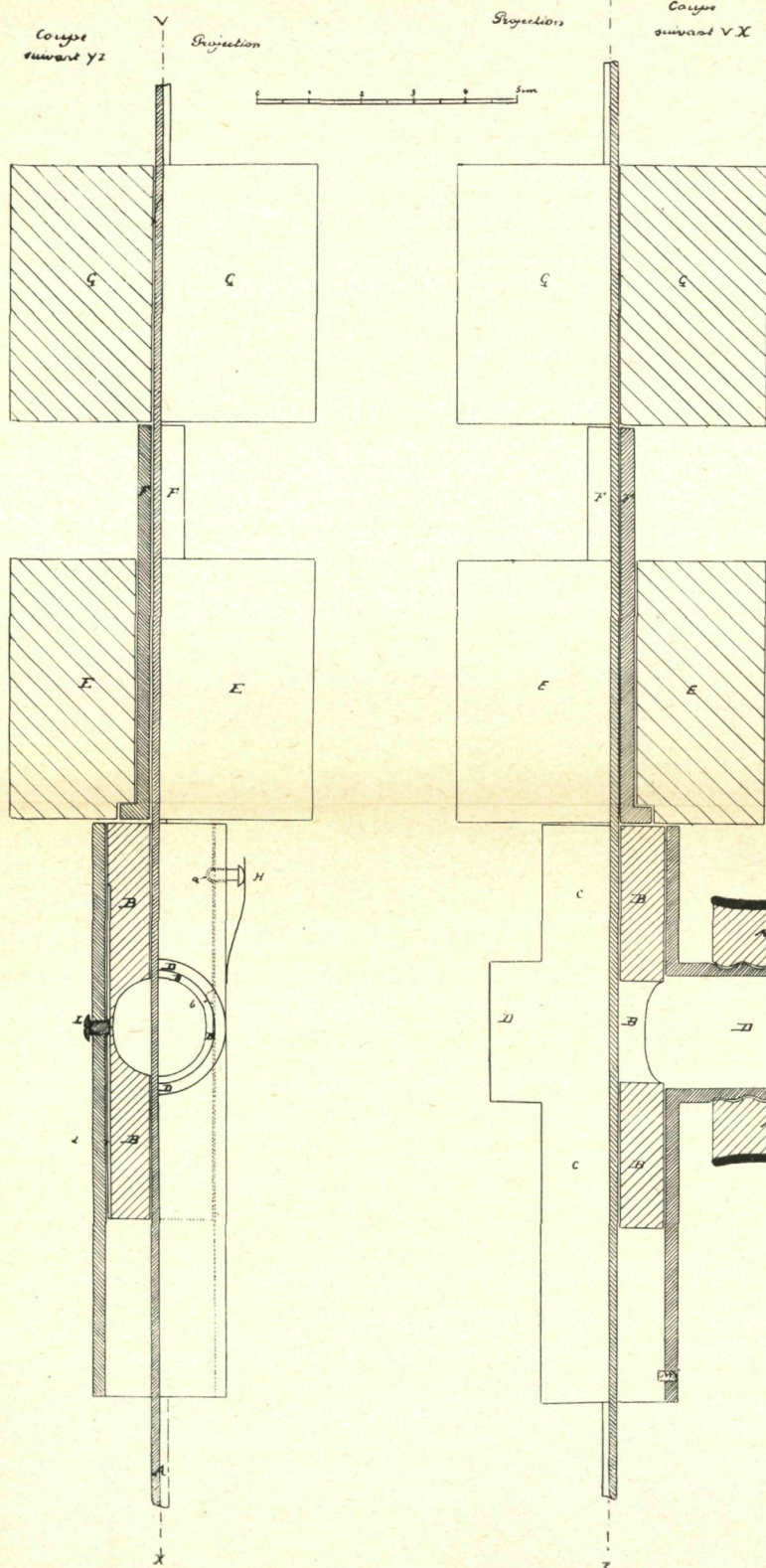
de ces longues digues de mer longitudinales, ne sont précisément pas des ouvrages qui favorisent le maintien de nos plages ? Il est grand temps que l'on s'en rende compte, si l'on ne veut pas compromettre irrémédiablement l'avenir de nos cités balnéaires.

LES ALLUVIONS DE LA MER



VUE LATÉRALE

VUE DE FACE



- A câble de suspension
 B piston perforé transversalement et longitudinalement
 C tube dans lequel le piston B se déplace à frottement doux
 D bords aussi normalement sur C c'est D qui recueille et dirige l'eau vers la poche N
 E brossage en forme de cylindre
 F brossage avec pied
 G brossage
 H aiguille commandée par un léger ressort cette aiguille peut se loger dans l'écroûte A ou B et maintenir ainsi le piston B dans une position déterminée.
 I vis guidant le piston B dans son déplacement vertical
 M baguet d'arrêt
 N poche en caoutchouc
 O câble de support
 P plomb poisson
 Q bouton

